



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02059253 A**(43) Date of publication of application: **28.02.90**

(51) Int. Cl

B23Q 15/12
B21D 37/20
(21) Application number: **63207120**(22) Date of filing: **20.08.88**(71) Applicant: **TOCHIGI PREF GOV**
(72) Inventor: **TAKATSUDO MITSUO**
FURUSAWA TOSHIKI
TAKADA NOBORU

(54) **VARIABLE SPEED WORKING METHOD FOR FEEDING IN CUTTING CURVED FACE OF DIE AND THE LIKE**

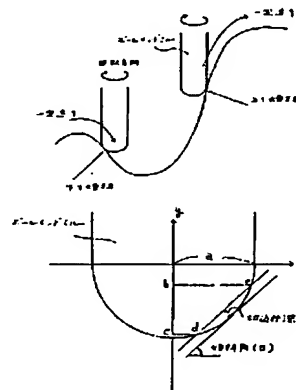
and to shorten a work time, and the life of a tool can be extended.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve working efficiency and to extend the life of a tool by operating a feeding speed for the curved face of a cutting cutter by an equation 1 and executing cutting at the optimum speed for the curved face of the body to be worked by inputting the numeric value calculated in advance with this equation.

CONSTITUTION: In the case of cutting a die, etc., the feeding speed of a cutting tool works so as to enable a variable speed at the optimum value corresponding to the curved face on the numeric value control mechanism of a machining center, because the variable speed is input in advance based on an equation 1 (F: feeding speed, K: coefficient, V: mean peripheral speed of ball end mill, (a): radius of ball end mill, (b): upper part Y coordinate of depth of cut, (c): lower part Y coordinate of depth of cut). Namely, a feeding speed is taken at low speed in downward cutting easy to cause a defect, at comparatively high speed in upward cutting vice versa to cope with the inclination angle of the body to be worked



$$F = K \cdot V$$

$$= K \cdot \left[y \sqrt{a^2 - y^2} - a^2 \sin^{-1} \left(\frac{y}{a} \right) \right] \cdot \frac{1}{(c - b) \cdot 2 \pi N / 1000} \quad I$$

⑫ 公開特許公報(A)

平2-59253

⑬ Int. Cl.⁵B 23 Q 15/12
B 21 D 37/20

識別記号

Z
Z

庁内整理番号

7226-3C
6977-4E

⑭ 公開 平成2年(1990)2月28日

審査請求 有 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 金型等の曲面切削における送り可変速加工方法

⑯ 特 願 昭63-207120

⑰ 出 願 昭63(1988)8月20日

⑱ 発 明 者 高 津 戸 光 雄 栃木県宇都宮市平松本町820-6
 ⑱ 発 明 者 古 沢 利 明 栃木県宇都宮市東横田町523-2
 ⑱ 発 明 者 高 田 昇 栃木県栃木市木野地町262-1
 ⑲ 出 願 人 栃 木 県 栃木県宇都宮市塙田1丁目1番20号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 福田 尚夫

明 細 書

1. 発明の名称 金型等の曲面切削における送り可変速加工方法

2. 特許請求の範囲

1) 切削工具の送り速度を数値制御し得る機構有するマシニングセンター等の工作機械において、その切削刃物の曲面に対する送り速度を、

$$F = K \cdot V$$

$$= K \cdot \left[y \sqrt{a^2 - y^2} - a^2 \sin^{-1} y / a \right]_c^b$$

$$(c - b) \cdot 1.2 \pi N / 1000$$

(F:送り速度 K:係数 V:ボール

エンドミルの平均周速 a:ボールエンド

ミルの半径 b:切り込み深さの上部

Y座標 c:切り込み深さの下部Y座標)

の式で演算し、

その式に予め計算した数値を人力して、曲面に対し最適値で切削加工することと特徴とする金型等の曲面切削における送り可変速加工方法。

2) 切削工具をハイス工具とした場合に、送り速

度式 $F = K \cdot V$ において、

その係数Kの値を、

上り傾斜角度の場合: $k = 18 \pm 4$

下り傾斜角度の場合: $k = 21 \pm 4$

としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の金型等の曲面切削における送り可変速加工方法。

3) 切削工具を超硬工具とした場合に、送り速度式 $F = K \cdot V$ において、

その係数Kの値を、

上り傾斜角度の場合: $k = 28 \pm 4$

下り傾斜角度の場合: $k = 30 \pm 4$

としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の金型等の曲面切削における送り可変速加工方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、マシニングセンター、NCフライス盤等において、複雑な凹凸曲面を有する金型等を切削加工する場合の曲面加工方法に関する。

(従来の技術)

従来の金型等における切削曲面加工は、第6図に示す通りで、アップ、ダウンを繰り返す凹凸の起伏面に対し、例えばボールエンドミルを回転させながら垂直に押し当て、それを一定速度に限定された状態でしか進ませることができない。

しかし、この一定の送り速度では、複雑な形状の金型等に対し充分に対応することができず、傾斜の部分、特に下り傾斜の部分では、少しでも速度が過剰となると、エンドミルの先端を欠損して仕舞うことになる。

そこで、現在は、この先端欠損を避ける為、エンドミルの送り速度を欠損回避のできる最低の速度に合わせているのが実情で、即ち、最も効率の悪い状態となっており、工程合理化を阻害する最大の原因の一つとなっている。

又、この低速な切削は、本来上り傾斜面では工具の周速を速めた方が摩耗が少なく済むのに、この上り傾面で却て低速が摩耗を大きくして、工具寿命を縮めてしまうという欠点を有している。

その式に予め計算した数値をインプットして、被加工物の曲面に対し最適な送り速度で切削加工することを特徴として構成される。

そして、当該切削工具をハイス工具とした場合には、その送り速度式 $F = K \cdot V$ において、その係数 K の値を、

上り傾斜角度の場合： $k = 18 \pm 4$

下り傾斜角度の場合： $k = 21 \pm 4$

とすることが望ましい。

又、切削工具を超硬工具とした場合には、その送り速度式 $F = K \cdot V$ において、その係数 K の値を、

上り傾斜角度の場合： $k = 26 \pm 4$

下り傾斜角度の場合： $k = 30 \pm 4$

とすることが望ましい。

(作用)

金型等を切削加工する場合、マシニングセンターの数値制御機構には、切削工具の送り速度が、

$$F = K \cdot V \\ = K \cdot [y \sqrt{a^2 - y^2} - a^2 \sin^{-1} y / a]_c^b / (c - b) \cdot 2\pi N / 1000$$

(本発明の解決しようとする課題)

そこで本発明は、凹凸の起伏の複雑な曲面を有する金型等の切削加工において、これから加工する傾斜面に対応した送り速度を事前に演算して、その曲面に最適な送り速度に可変速できる加工法を開発しようとするものであり、加工効率の向上と工具寿命の延長を図ろうとするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明金型等における曲面切削加工方法は、切削工具の送り速度を数値制御し得る機構を備えたマシニングセンター、NCフライス盤等を対象とし、その切削刃物の曲面に対する送り速度を、

$$F = K \cdot V$$

$$= K \cdot [y \sqrt{a^2 - y^2} - a^2 \sin^{-1} y / a]_c^b / (c - b) \cdot 2\pi N / 1000$$

(F ：送り速度 K ：係数 V ：ボール

エンドミルの平均周速 a ：ボールエンド

ミルの半径 b ：切り込み深さの上部

Y 座標 c ：切り込み深さの下部 Y 座標)

の式で演算し(第2図参照)、

$$(c - b) \cdot 2\pi N / 1000$$

の式に基づいて、予め可変速の速度がインプットされる為、その曲面に対応して最適値に可変速できるように働く(第1図参照)。

その時、当該切削工具をハイス工具とした場合には、その送り速度式 $F = V \cdot K$ において、その係数 K の値を、上り傾斜角度の場合： $k = 18 \pm 4$ 、下り傾斜角度の場合： $k = 21 \pm 4$ とすれば、工具の材質に適合した、摩耗の少ない送り速度とするように働く。

又、切削工具を超硬工具とした場合には、その係数 K の値を、上り傾斜角度の場合： $k = 26 \pm 4$ 、下り傾斜角度の場合： $k = 30 \pm 4$ とすれば、超硬工具欠損を回避するように作用する。

(実施例)

以下、自動車の金型をマシニングセンターを用いて加工する場合を、第3図の数値制御用のフローチャートに従って説明すると、金型の凹凸面の起伏形状を座標軸 x , y , z 軸に写して図形データとして入力し、次いで、加工精度をきめる為の

トレランス、スカルプチャハイトを決定する。そして、凹凸面の起伏に合わせて傾斜角度(θ)を演算し、ボールエンドミルの平均周速(V)を演算する。この平均周速(V)は平均切削半径を、 $[y \sqrt{a^2 - y^2} - a^2 \sin^{-1} y / a]_c^b (c - b) \cdot 1$ の式で計算し、これに $2\pi N / 1000$ を掛けて演算する。次に、傾斜角度(θ)が、正か負かで、係数 K の値を決定し、ハイス工具の場合、上り傾斜の場合には $K = 18.6$ とし、下り傾斜の場合 $K = 21.6$ とする。そして、送り速度式 $F = K \cdot V$ に従って上り又は下り加工の送り速度を演算する。次いで、データを適度な長さに省略する為、傾斜角度の値に従ってそれをブロックに分け(例えば5度間隔に分け)、そのブロック毎の送り速度を決定する。そして、連続した数値制御データを作成して、ダイレクトNC又はNCテープに出力させて、マシニングセンターを作動させて切削加工を行なう。

この切削加工を行なった結果を、切削回数と工具厚耗幅との関係で実験したところ、ハイス工具

$$= K \cdot [y \sqrt{a^2 - y^2} - a^2 \sin^{-1} y / a]_c^b (c - b) \cdot 1 \cdot 2\pi N / 1000$$

の式に基づいて演算し、可変速とすることができ、欠損の生じやすい下り切削では送り速度を低速とし、逆に上り切削では比較的高速とし、金型等の被加工物の傾斜角度に対応でき、作業時間を頗る短縮することができる。従って、納期の短縮化が叫ばれる今日の工程合理化の要請に応えることができる。

又、その際、下り傾斜では低速に上り傾斜では高速とすることで、下りにおける欠損及び上りにおける厚耗の問題を解決し、工具の寿命を約5倍程度に延長させることができる。

更に、係数 K の値を工具の材質に合わせて設定したので工具の特性を生かすことができ、特に超硬工具にあっては、従来その欠損が起こり易い性質から曲面加工には使用不可能とされていたものを、本発明方法によってこれを使用可能とすることができ、高速切削に強い超硬工具の特性をマシニングセンター、NCフライス盤等による

で45度の上り傾斜の場合を示す第4図(A)では、 $F = 400$ が厚耗の最も少ない最適値で、それ以下では厚耗が頗る大きく又それ以上でも若干増大する。又、45度の下り傾斜の場合を示す第4図(B)では、 $F = 250$ が厚耗の最も少ない最適値で、それ以上では厚耗が大きく又それ以下でも僅か増大する。

一方、超硬工具で45度の上り傾斜の場合を示す第5図(A)では、 $F = 900$ が厚耗の最も少ない最適値で、それ以下では厚耗が大きくなる。又、30度の下り傾斜の場合を示す第5図(B)では、 $F = 350$ が厚耗の最も少ない最適値で、それ以上でも以下でも厚耗は大きくなる。

いずれの場合も傾斜角度及び工具の材質に従って最適な送り速度が存在することを示し、これを外れると厚耗や欠損が生じ易いことが判明した。(発明の効果)

本発明は以上のように、マシニングセンター等の切削工具の送り速度が、

$$F = K \cdot V$$

曲面加工にも生かすことができる。

4. 図面の簡単な説明

図面は本発明実施例を示すもので、第1図は金型に沿ってボールエンドミルを最適送り速度で送る本発明の方法を示す模式図、第2図はボールエンドミルと金型傾斜面との関係を座標軸に位置付けした正面図、第3図はフローチャート図、第4図(A)ー(B)はハイス工具を用いて切削加工した場合の切削長さでフランク厚耗の関係を示すグラフ図、第5図は(A)ー(B)は超硬工具を用いて切削加工した場合の切削長さでフランク厚耗の関係を示すグラフ図、第6図は従来の金型切削加工を示す模式図。

特許出願人

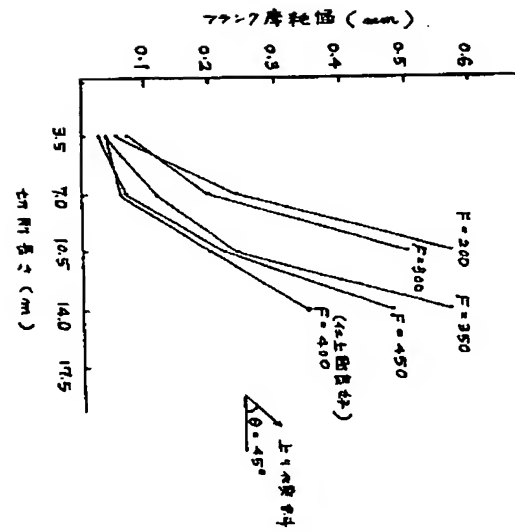
栃 木 県

代理人 井 理 士

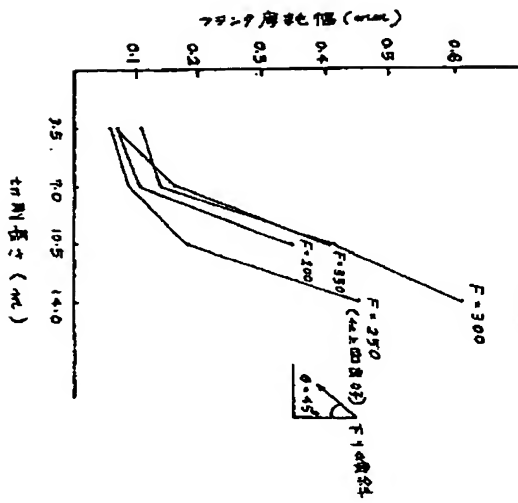
福田 尚 夫



第4図
(A)



(B)



第6図

